



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004119921/02, 29.06.2004

(24) Дата начала действия патента: 29.06.2004

(45) Опубликовано: 20.02.2006 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1219654 A1, 23.03.1986. RU 2215809 C1, 10.11.2003. GB 892375 A, 28.03.1962. US 4128414 A, 05.12.1978.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УГТУ-УПИ, центр интеллектуальной собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Буркин Сергей Павлович (RU),
Логинов Юрий Николаевич (RU),
Рязанцев Юрий Васильевич (RU),
Титова Анна Григорьевна (RU),
Волков Михаил Ильич (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Уральский государственный технический
университет-УПИ" (RU),
Открытое акционерное общество "Ревдинский
завод по обработке цветных металлов" (RU)

(54) ПРУТОК ДЛЯ РАСКИСЛЕНИЯ РАСПЛАВОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии, в частности к обработке расплава стали раскисляющими добавками. Пруток изготовлен из

сплава, содержащего массовые доли элементов, %: алюминий 61-90, медь 0,01-3,4, железо - остальное. Изобретение позволяет упростить технологию производства прутка. 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C21C 7/06 (2006.01)*C22C 21/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2004119921/02, 29.06.2004**(24) Effective date for property rights: **29.06.2004**(45) Date of publication: **20.02.2006 Bull. 5**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UGTU-
UPI, tsentr intellektual'noj sobstvennosti,
T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Burkin Sergej Pavlovich (RU),
Loginov Jurij Nikolaevich (RU),
Rjazantsev Jurij Vasil'evich (RU),
Titova Anna Grigor'evna (RU),
Volkov Mikhail Il'ich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Ural'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet-UPI" (RU),
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Revdinskij zavod po obrabotke tsvetnykh
metallov" (RU)**

(54) ROD FOR REDUCTION OF HOT MELTS

(57) Abstract:

FIELD: ferrous metallurgy; treatment of steel hot melts with reducing additives.

SUBSTANCE: the invention is pertaining to the field of ferrous metallurgy, in particular, to treatment of a steel hot melt with reducing additives. The rod is made out of an alloy

containing the following elements shares (in mass %): aluminum - 61-90, copper - 0.01-3.4, iron - the rest. The invention ensures simplification of the rods production process.

EFFECT: the invention ensures simplification of the rods production process.

1 tbl, 4 ex

Предлагаемый объект относится к области металлургии, в частности к обработке расплава стали раскисляющими добавками.

Из уровня техники известны составы раскислителей, применяемые для обработки расплава стали. Раскислителем часто является алюминий, применяемый либо сам по себе, либо с добавками других компонентов.

В патенте США №4462823 [1] для десульфурации расплава стали предлагается применять алюминиевые гранулы, имеющие поверхностный слой, обогащенный оксидом магния и другими ингредиентами при соотношении 95% алюминия и 5% других компонентов. Недостатком предложения является возможность большого угара алюминия в печной атмосфере при загрузке гранул на поверхность расплава.

В патенте США №4875934 [2] для раскисления железосодержащего расплава предлагается применять железный сердечник, залитый слоем алюминия. Наличие сердечника позволяет утяжелить раскисляющий материал, тем самым несколько утопить его в расплаве стали. В результате уменьшается взаимодействие алюминия с атмосферой печи и снижается угар алюминия.

В патенте Великобритании №892375 [3], а позже в патенте США №4128414 [4] предложено вводить алюминий в промковш с расплавом стали в виде проволоки, подаваемой через направляющую трубу приводными роликами с заданной скоростью подачи. Возможность силового воздействия на проволоку со стороны механизма подачи позволяет утопить в расплаве стали алюминий и несколько уменьшить его угар. Однако из-за ограниченной скорости усвоения алюминия железом часть алюминия не успевает прореагировать с расплавом, и успевает окислиться, переходя в шлак.

При производстве прутка или проволоки из алюминия используют методы замешивания в состоянии расплава частиц других металлов или солей, например, титана или бора [5].

Эти частицы не образуют с алюминием сплава, поэтому в целом, прутки или проволока сохраняет высокий уровень пластических свойств, характерных для алюминия, поэтому не возникает трудностей с формированием бухт и последующей размоткой бухт в трайбаппаратах ковшей, миксеров и литейных машин.

Сплав для раскисления стали по патенту РФ №2214473 [6] и способ его приготовления по патенту РФ №2215809 [7] создан на основе железа с содержанием алюминия 20...40% и других добавок. Главным его недостатком является низкая пластичность, что позволяет применять его в качестве раскислителя в виде дробленого кускового материала, но не позволяет изготавливать из него проволоку или прутки.

Наиболее близким по составу к заявляемому объекту является прутки, по патенту ЕР 0738782 [8], выполненный из сплава на основе алюминия и железа. Применяемый сплав состоит из 14...32% алюминия и содержит добавки: хрома до 1%, циркония от 0,05 до 1%, остальное железо. Сплав может содержать другие добавки металлов и неметаллов, повышающие потребительские свойства. Прутки, изготовленный из сплава, по прототипу применяется для изготовления нагревателей, поэтому химический состав материала подобран таким образом, чтобы обеспечить необходимый уровень электрического сопротивления, жаропрочности и жаростойкости. В соответствии с данными патента ЕР 0738782 полученный сплав не обладает достаточным уровнем пластичности для производства прутка методами литья и последующей пластической деформации, поэтому его получают методами порошковой металлургии смешиванием порошков алюминия и железа и последующим формованием. Низкая пластичность сплава обусловлена химическим составом, эквивалентным существованию алюминидов железа Fe_3Al .

После проведения операции спекания материал приобретает уровень пластичности, достаточный для проведения операций пластического формоизменения.

Одним из недостатков объекта по прототипу является сложность технологии производства прутка. Более простой технологической схемой является схема литья и пластической деформации, но ее осуществить не удастся из-за низкой пластичности сплава в литом состоянии, что обусловлено выбором химического состава материала.

Вторым недостатком объекта по прототипу является повышенное процентное

содержание железа, оно превышает процентное содержание алюминия в три-четыре раза. Наличие излишнего количества железа в составе сплава вынуждает затрачивать дополнительную энергию на отливку и последующую деформацию заготовки, при этом введение больших количеств дополнительного железа в расплав стали при ее раскислении не оправдано, в том числе из-за возможности захлаживания расплава.

Указанные недостатки устранены в предлагаемом объекте изменением химического состава материала, из которого изготовлен пруток. Предлагается применять материал следующего химического состава, %: алюминий 61...90%, медь 0,01...3,4%, железо - остальное. Ниже приводится обоснование назначения заявленного химического состава.

Для диаграммы состояния системы Al-Fe в интервале массового процентного содержания железа в алюминии от 0 до 50% характерно наличие соединений FeAl_3 , Fe_2Al_5 , FeAl_2 . Как было выявлено в экспериментах, уровнем пластичности, достаточным для получения из литого состояния прутка, обладает соединение FeAl_3 , которое существует при массовом содержании железа в алюминии до 39%. При большем содержании железа образуется малопластичная θ -фаза, что затрудняет изготовление прутковой заготовки. Температура ликвидуса в интервале содержания железа от 0 до 39% возрастает от 655°C до 1160°C. Расплав стали, подвергающийся раскислению, имеет температуру около 1600°C. Чистый алюминий имеет слишком невысокую температуру плавления, поэтому существует опасность перехода его в расплав и быстрого окисления. Поэтому желательно вводить алюминий в виде вещества, имеющего более высокую температуру ликвидуса, тогда часть алюминия окажется связанной железом и будет иметь более высокую температуру полного расплавления. Из диаграммы состояния Al-Fe следует, что наиболее интенсивно температура ликвидус возрастает на интервале содержания железа в алюминии до 10% (мас). Температуры ликвидуса на этом интервале составляют от 655 до 900°C, т.е. градиент равен $(900-655)/10=24^\circ\text{C}/\%$. В интервале содержания железа в алюминии от 10% до 39% температуры ликвидуса увеличиваются от 900 до 1160°C, т.е. градиент составляет $(1160-900)/29=9^\circ\text{C}/\%$. Таким образом, на интервале 0...10% содержания железа температура ликвидус является значимой величиной, при этом содержание железа недостаточно, чтобы повысить существенно температуру ликвидус. На интервале 10...39% по отношению к предыдущему интервалу возрастание температуры ликвидус значительно, а внутри интервала процентное содержание алюминия играет небольшую роль. Поэтому интервал содержания железа в сплаве ограничен интервалом 10...39%.

Эксперименты показали, что в данном интервале пластические свойства материалов достаточны для выполнения формообразующих операций.

Одним из требований, предъявляемым к расходным материалам при плавке, является их низкая стоимость. Сплав на основе алюминия и железа может быть приготовлен из алюминия, полученного электролизом расплава криолита и глинозема, либо может быть получен из вторичного алюминия. Вторичный алюминий является более дешевым продуктом, поэтому его применение является предпочтительным. Сырье для выплавки сплава поставляется на основе действующих стандартов. В соответствии со стандартом ГОСТ 295-98 марка самого дешевого вторичного алюминия АВ87 допускает содержание меди 3,8%.

При максимально допустимом содержании меди во вторичном алюминии 3,8% содержание меди будет зависеть от процентного содержания алюминия Q и определяется формулой $MP=3,8 \cdot Q/100$.

При существующих нормах расхода алюминия на раскисление около 1 кг на тонну стали и содержании алюминия в раскисляющем прутке Q(%) максимальное содержание меди в стали составит (%) $MC=0,001 \cdot MP$, расчеты по этим формулам дают следующие результаты:

Q, %	50	55	60	65	70	75	80	85	90
MP, %	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,4
MC, %	0,0019	0,0021	0,0023	0,0025	0,0027	0,0029	0,0030	0,0032	0,0034

В марках качественной стали допускается содержание меди до 0,30% (Стандарт ГОСТ 380-94. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки, стандарт ИСО 1052-82. Сталь конструкционная общего назначения). Поэтому использование раскислителя с содержанием от 50 до 85% вторичного алюминия является допустимым, поскольку концентрация меди примерно в десять раз меньше верхнего допустимого предела. При установленном максимальном процентном содержании алюминия в сплаве 90% максимальное содержание меди составит 3,4%, что является верхней границей содержания меди в раскислителе.

Нижней границей процентного содержания меди является минимальное количество меди, определяемое стандартными методами анализа: 0,01% по ГОСТ 22536.8-87 (Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения меди). Таким образом, количество меди в заявляемом сплаве нормировано в пределах 0,01...3,4%.

Примеры. Выплавляли сплав различного состава, отраженного в таблице в массовых долях элементов, %. Полученные слитки подвергали горячему прессованию при температуре 580°C с получением прутка диаметром 14 мм. Здесь же приведены данные по температуре ликвидуса, определенные по диаграмме состояния сплава.

Номер примера	Содержание, мас. %			Состояние поверхности	Температура ликвидус, °C
	Al	Cu	Fe		
1	55	3,4	остальное	Трещины на поверхности прутка	1173
2	61	3,4	остальное	Трещин нет	1160
3	90	3,4	остальное	Трещин нет	850
4	95	3,4	остальное	Трещин нет	730

Как видно из таблицы, применение сплава с содержанием алюминия менее 61% не позволяет получить прутки удовлетворительного качества поверхности. Сплав с содержанием более 90% алюминия имеет слишком малую температуру ликвидуса.

Содержание меди 3,4% в сплаве позволяет использовать в качестве шихтового материала вторичный алюминий марки АВ87.

Технический результат от применения заявляемого объекта заключается в следующем. По отношению к прототипу упрощена технологическая схема производства, заменены методы порошковой металлургии (приготовление порошка, смешивание, формование, спекание, горячее прессование) на методы литья и прессования, что стало возможным благодаря изменению химического состава сплава.

Использование вторичного алюминия с максимально допустимым содержанием меди 3,8% является более экономически оправданным, поскольку его стоимость примерно в полтора раза ниже стоимости первичного технически чистого алюминия.

Цена вторичного алюминия АВ87 составляет 1070 \$/т против цены первичного алюминия около 1600 \$/т. Применение вторичного алюминия позволяет обеспечить конкурентоспособность раскисляющего материала при его улучшенных потребительских свойствах.

Формула изобретения

Пруток для раскисления расплавов стали, изготовленный из сплава на основе алюминия и железа, отличающийся тем, что он выполнен из материала, содержащего массовые доли элементов, %: алюминий 61...90, медь 0,01...3,4, железо - остальное.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 270 258** ⁽¹³⁾ **C1**

Опубликовано на CD-ROM: MIMOSA RBI 2006/05D

RBI200605D

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: 30.06.2009

Дата публикации: 10.12.2011

RU 2 270 258 C 1

RU 2 270 258 C 1